

CH 683 668 A5

(19)



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 683 668 A5

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: A 61 B 5/103  
A 61 K 7/42  
G 01 J 1/42

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein  
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein.

## (12) FASCICULE DU BREVET A5

(21) Numéro de la demande: 2550/90

(22) Date de dépôt: 03.08.1990

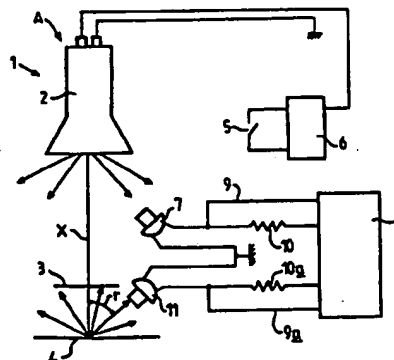
(30) Priorité(s): 24.08.1989 FR 89 11219

(24) Brevet délivré le: 29.04.1994

(45) Fascicule du brevet  
publié le: 29.04.1994(73) Titulaire(s):  
L'OREAL, Paris 8e (FR)(72) Inventeur(s):  
Bazin, Roland Michel, Vitry-sur-Seine (FR)  
Delvigne, Véronique, Paris (FR)  
Obadia, Gérard, Montrouge (FR)  
Marcotte, Louis, Chevilly-Larue (FR)(74) Mandataire:  
Kirker & Cie SA, Thônex (Genève)

(54) Procédé pour quantifier le comportement de la peau vis-à-vis du rayonnement solaire, appareil pour la mise en oeuvre de ce procédé, et applications.

(57) Pour quantifier le comportement de la peau, sur laquelle un produit cosmétique a été appliqué, vis-à-vis du rayonnement solaire, on éclaire une zone (4) de la peau à examiner avec un rayonnement UVA, et on mesure l'intensité du rayonnement UVA réfléchi suivant un angle ( $r$ ) différent de l'angle de réflexion spéculaire de manière à éliminer au maximum la réflexion spéculaire et à apprécier essentiellement la réflexion diffuse.



CH 683 668 A5

## Description

L'invention est relative à un procédé et un appareil pour quantifier le comportement de la peau vis-à-vis d'un rayonnement solaire.

5 On sait que le problème de l'évaluation du comportement de la peau vis-à-vis du rayonnement solaire est complexe mais très important, en particulier pour la détermination des produits à appliquer sur la peau en vue d'en assurer une protection satisfaisante. On souhaite également connaître la capacité de la peau à résister au vieillissement provoqué par le rayonnement solaire.

10 Divers procédés connus à ce jour permettent d'effectuer une appréciation du comportement de la peau, mais demandent à être améliorés.

Un premier exemple de procédé connu consiste à exposer la peau à un rayonnement UVB (plage de longueurs d'onde 280 nm-320 nm) jusqu'à provoquer un érythème. La mesure du temps d'exposition, pour une intensité de rayonnement donnée, jusqu'à apparition de cet érythème permet une certaine quantification du comportement de la peau vis-à-vis du rayonnement solaire. Cette méthode, qui fait intervenir une appréciation visuelle de l'érythème, est relativement empirique et donne des résultats approximatifs.

WO 88/05284 concerne un appareil pour la détermination d'un indice de protection solaire. Cet appareil comprend des moyens pour mesurer la sensibilité de la peau propres à éclairer une zone de la peau, de préférence avec une diode luminescente qui émet une lumière verte d'une longueur d'onde de 560 nm, et propres à mesurer le rayonnement réfléchi par la couche mélanique.

20 Un tel appareil tout en permettant d'effectuer des mesures n'est pas entièrement satisfaisant car, d'une part il travaille sur des longueurs d'onde de l'ordre de 560 nm dont l'action sur la peau est secondaire et, d'autre part, il ne fait pas de différence marquée entre réflexion spéculaire et réflexion diffuse.

25 Il a en effet été constaté que la fraction du rayonnement solaire qui a la plus grande part de responsabilité dans le vieillissement de la peau est celle correspondant à la plage de longueurs d'onde 320 nm-400 nm, c'est-à-dire celle correspondant au rayonnement UVA.

30 A la base de l'invention, il a en outre été constaté que le pouvoir de réflexion spéculaire de la peau à un rayonnement UV est sensiblement le même pour les différents types de peau alors que le pouvoir de réflexion diffuse à un rayonnement UV diffère sensiblement d'une peau à l'autre et que la réflexion diffuse prédomine sur la réflexion spéculaire.

Cette réflexion diffuse résulte de l'ensemble des réflexions issues de toutes les interfaces cutanées rencontrées par le faisceau lumineux incident, et s'effectue dans diverses directions, alors que la réflexion spéculaire a lieu essentiellement suivant une direction de réflexion symétrique de la direction incidente par rapport à la normale à la surface de réflexion.

35 Selon l'invention, le procédé pour quantifier, notamment in vivo, le comportement de la peau, sur laquelle un produit cosmétique a éventuellement été appliqué, vis-à-vis d'un rayonnement solaire est caractérisé par le fait que l'on éclaire une zone de la peau à examiner avec un rayonnement UVA, et que l'on mesure l'intensité du rayonnement UVA réfléchi suivant un angle différent de l'angle de réflexion spéculaire de manière à éliminer au maximum la réflexion spéculaire et à apprécier essentiellement la réflexion diffuse.

40 Avantagusement, on dirige le faisceau incident de rayonnement UVA suivant une direction normale à la zone à examiner et l'on mesure l'intensité du rayonnement UVA réfléchi suivant une direction de 45° par rapport à la direction incidente.

45 De préférence, on éclaire la zone de peau à étudier pendant un temps limité, notamment inférieur à 1 minute.

L'invention est également relative à un appareil pour la mise en œuvre du procédé défini précédemment.

50 Un tel appareil est caractérisé par le fait qu'il comprend une source de rayonnement UVA disposée de manière que son faisceau soit dirigé vers la zone de peau à étudier et au moins un photorécepteur de réflexion disposé de manière à recevoir le rayonnement UVA réfléchi par la peau suivant un angle permettant d'éliminer au maximum la réflexion spéculaire et d'apprécier essentiellement la réflexion diffuse.

55 De préférence, l'axe de la source lumineuse est disposé orthogonalement à la zone de la peau à étudier tandis que le ou chaque photorécepteur de réflexion est orienté suivant un angle d'environ 45° par rapport à l'axe de la source lumineuse.

Cette source lumineuse est avantagusement constituée par une lampe halogène directive, dont le spectre est large et le rendement élevé pour un faible encombrement. Cette lampe produit un éclairage diffus. La lampe est combinée avec un filtre UVA propre à ne laisser passer que le rayonnement UVA. Ce filtre UVA est avantagusement celui connu sous la référence UG-11 de la société SCHOTT.

60 De préférence, plusieurs photorécepteurs de réflexion sont prévus pour mesurer l'intensité réfléchie, ces photorécepteurs étant disposés autour de l'axe de la source lumineuse, avec des espacements angulaires réguliers. Les photorécepteurs de réflexion pour le rayonnement UVA peuvent en particulier être au nombre de huit.

65 L'appareil comporte des moyens photorécepteurs incidents propres à mesurer l'intensité de la lumière émise par la source, pour permettre une comparaison avec l'intensité de la lumière réfléchie.

Les photorécepteurs incidents ainsi que les photorécepteurs de réflexion sont en particulier constitués par des photodiodes sensibles aux UVA; si ces photodiodes ne sont pas déjà équipées de filtres UVA et anti-calorifiques, de tels filtres seront disposés sur le trajet de la lumière incidente, afin de ne laisser passer que la lumière UVA d'une part et d'éviter un échauffement de la diode d'autre part. Les photorécepteurs peuvent également être constitués par des photorésistances sensibles aux UVA.

L'appareil comporte, de préférence, une tête comprenant un boîtier cylindrique équipé, en partie haute, d'une lampe halogène et, dans sa moitié inférieure, d'un support pour les photorécepteurs incidents encastrés dans une paroi cylindrique dudit support et orientés radialement, pour le filtre UVA disposé contre un étranglement du support et pour un manchon comportant des passages cylindriques inclinés régulièrement répartis correspondant aux photorécepteurs de réflexion.

L'appareil comprend une minuterie, en particulier commandée par un bouton-poussoir, propre à allumer la source lumineuse pendant un temps relativement court, notamment compris entre une et trente secondes. L'appareil comporte des moyens de mémorisation, munis d'afficheurs numériques, propres à stocker et à afficher les informations relatives d'une part à l'intensité émise et, d'autre part, à l'intensité réfléchie, avant extinction de la source. Des moyens de calcul sont prévus dans l'appareil pour établir, à partir de ces informations, par comparaison avec une échelle définie préalablement, un pourcentage de réflexion du rayonnement UVA.

L'invention concerne également des applications du procédé défini précédemment.

Une première application consiste à quantifier le pouvoir de réflexion d'un rayonnement UVA par la peau selon le phototype du sujet.

On a ainsi pu établir une corrélation significative entre le pourcentage de réflexion par la peau et le phototype attribué.

Une autre application consiste à quantifier le pouvoir protecteur contre le rayonnement solaire d'un produit appliqué sur la peau, ainsi que sa persistance et sa rémanence après des stress mécaniques, biologiques, chimiques ou tout autre événement susceptible d'altérer la présence du produit sur la peau.

Enfin, le procédé selon l'invention permet de déterminer l'indice de protection d'un produit vis-à-vis des UVA par l'intermédiaire du pouvoir de réflexion de ce produit mesuré avec l'appareil conforme à l'invention. Il existe actuellement deux méthodes pour évaluer le coefficient de protection d'une substance vis-à-vis des UVA. Cependant, elles ont toutes les deux d'importants inconvénients: en effet, la première (méthode érythématogène phototoxique) nécessite l'emploi local d'une substance phototoxique et ne permet pas de lecture immédiate; la seconde (méthode pigmentogène photooxydative) n'est applicable qu'à certains phototypes, et la lecture de la réponse pigmentaire est rendue délicate à cause de l'érythème thermique.

L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en un certain nombre d'autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après à propos d'un exemple de réalisation décrit avec référence aux dessins ci-annexés mais qui n'est nullement limitatif.

La fig. 1, de ces dessins, est un schéma simplifié d'un appareil conforme à l'invention.

La fig. 2 est un schéma illustrant les divers phénomènes de réflexion et de diffraction d'un faisceau de lumière tombant sur une zone de peau.

La fig. 3 est une coupe axiale verticale d'une réalisation d'une tête d'appareil conforme à l'invention.

La fig. 4 est un schéma synoptique de circuits électroniques, d'un appareil selon l'invention, associés à la tête de la fig. 3.

La fig. 5 est un graphique illustrant la répartition spectrale de la lumière incidente, après traversée d'un filtre UVA, les longueurs d'ondes exprimées en nm (nanomètres) étant portées en abscisse, tandis que l'intensité est portée en ordonnée.

La fig. 6 est un graphique illustrant l'effet de rémanence d'un produit.

La fig. 7, enfin, est un graphique illustrant une classification en phototypes.

En se reportant aux dessins, notamment à la fig. 1, on peut voir qu'un appareil A, selon l'invention, permettant de quantifier le comportement de la peau vis-à-vis du rayonnement solaire, comprend une source 1 de rayonnement UVA constituée par une lampe halogène directive 2, ayant un spectre large, combinée avec un filtre UVA 3 disposé sur le trajet de la lumière incidente et propre à ne laisser passer que la lumière UVA.

Un tel filtre peut être par exemple celui désigné par la référence UG-11 de la société SCHOTT.

Le spectre de la lumière incidente, provenant de la lampe halogène 2, après avoir traversé le filtre 3, est illustré sur la fig. 5 représentant l'intensité portée en ordonnée en fonction de la longueur d'onde portée en abscisse. On voit que l'intensité du faisceau incident est concentrée dans la plage de longueurs d'onde 320 nm-400 nm qui correspond aux UVA.

La lampe halogène 2 présente plusieurs avantages par rapport aux lampes à rayonnement UV classiques. La lampe halogène est de taille réduite et fonctionne sous basse tension, ce qui simplifie les problèmes d'isolation. La lampe 2 produit un éclairage diffus réparti sur une surface d'environ 1 cm<sup>2</sup>, correspondant à la surface 4 de la peau examinée.

Contrairement à la lampe halogène, les lampes UV classiques sont en général de taille importante et

par ailleurs dangereuses à cause des UVC résiduels. En outre, les lampes classiques UV nécessitent une tension importante qui entraîne des problèmes d'isolation.

La mise en marche de la lampe 2 peut être commandée par un bouton-poussoir 5 qui déclenche une minuterie 6 assurant l'alimentation de la lampe 2 pendant un temps limité et réglable avantageusement compris entre une et trente secondes.

L'axe X de la lampe 2 est disposé orthogonalement à la zone 4 de la peau à étudier.

Au moins un photorécepteur incident 7 est prévu pour mesurer l'intensité émise par la lampe 2 et recevoir une partie du faisceau de lumière incidente. Les photorécepteurs 7 sont avantageusement constitués par des photodiodes sensibles aux UVA. Si celles-ci ne sont pas déjà équipées de filtres UVA et anticalorifiques, de tels filtres seront disposés sur le trajet de la lumière incidente afin, d'une part, de ne laisser passer que la lumière UVA et, d'autre part, d'éviter un échauffement de la diode.

En variante, les photorécepteurs incidents 7 peuvent être constitués par des photorésistances sensibles aux UVA, déjà équipées d'un filtre UVA et anticalorifique.

L'appareil comprend un ensemble électronique 8 dont une borne permet de mettre sous tension le photorécepteur 7 par l'intermédiaire d'une ligne de liaison 9; une autre borne de l'ensemble 8 est reliée à la borne sous tension du photorécepteur 7 par une résistance électrique 10 permettant d'obtenir un signal représentatif de l'intensité lumineuse incidente tombant sur le photorécepteur 7. L'autre borne du photorécepteur 7 est reliée à la masse.

Au moins un photorécepteur de réflexion 11 est prévu pour mesurer l'intensité du rayonnement UVA réfléchi par la surface 4 suivant un angle  $\Gamma$  permettant d'éliminer au maximum la réflexion spéculaire et d'apprécier essentiellement la réflexion diffuse.

L'angle  $\Gamma$  entre la direction du photorécepteur 11 et la normale à la surface 4 est différent de l'angle de réflexion spéculaire qui, dans l'exemple considéré, est nul puisque la direction de l'axe du faisceau incident est normale à la surface 4. On rappelle que la réflexion spéculaire est maximale pour un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence.

L'angle  $\Gamma$  entre la direction de l'axe du photorécepteur de réflexion 11 et la normale à la surface 4 est de préférence égal ou voisin de  $45^\circ$ , ce qui permet d'apprécier essentiellement la réflexion diffuse.

Le photorécepteur 11 est relié (d'une manière semblable au photorécepteur 7) à des bornes de l'ensemble électronique 8 par une liaison 9a et une résistance 10a, et à la masse.

On se reporte maintenant au schéma de la fig. 2 illustrant les phénomènes de réflexion et de réémission au niveau d'une zone 4 de peau constituée, lorsque l'on passe de l'extérieur à l'intérieur, de la couche cornée 12, de l'épiderme vivant 13 et du derme 14.

Lorsqu'un faisceau de lumière 15 atteint la surface de la zone 4, une partie 16 est réfléchie, par la couche cornée 12, sous un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence. Une autre partie 17 pénètre dans la peau où elle subit des phénomènes de diffraction et d'absorption. Une fraction 18 est ré-émise, sous un angle différent de celui de la réflexion spéculaire, par l'épiderme. Une autre fraction 19 correspondant essentiellement à la réflexion diffuse, est ré-émise par le derme. Ce sont ces fractions 18 et 19 qui sont prises en compte essentiellement par l'appareil A conforme à l'invention. Il a été mis en évidence que ces fractions 18 et 19, pour un rayonnement UVA incident, permettent de bien apprécier le comportement de la peau vis-à-vis de la fraction UVA du rayonnement solaire.

On a constaté qu'avec un appareil conforme à l'invention l'intensité mesurée de la réflexion diffuse permet d'assurer une quantification du comportement de la peau permettant de trouver et de préciser une classification en phototypes liée à celle évoquée plus loin.

La fig. 3 illustre une réalisation d'une tête d'appareil conforme à l'invention. Cette tête comprend un boîtier cylindrique 20 équipé, en partie haute, de la lampe halogène 2, disposée coaxialement au boîtier. Le boîtier 20 est muni, en partie haute, d'un ventilateur 21 et d'ouvertures permettant d'établir une circulation d'air de refroidissement, à l'intérieur du boîtier. Un support 22, dont la forme est visible d'après la fig. 3, est prévu dans la moitié inférieure du boîtier 20 pour supporter, sensiblement à mi-longueur, les photorécepteurs incidents 7 encastrés dans une paroi cylindrique du support 22 et orientés radialement. Ces photorécepteurs 7 sont au nombre de deux régulièrement espacés et permettent de mesurer l'intensité de la lumière incidente.

L'extrémité supérieure du support 22 entoure la lampe 2 et est munie de trous 22a pour une circulation d'air.

Le filtre UVA 3 est disposé orthogonalement à l'axe du boîtier 20 et est maintenu contre un étranglement 23 du support 22 du côté des photorécepteurs 7 opposé à la lampe 2. Un manchon 24 est monté dans l'étranglement 23 et comporte un passage cylindrique central 25 de diamètre plus réduit limitant l'ouverture du faisceau incident sur la surface 4. Le manchon 24 comporte huit passages cylindriques 26 inclinés à  $45^\circ$  par rapport à son axe, régulièrement répartis. Ces passages 26 sont dirigés vers l'extrémité inférieure du manchon 22 formée par une sorte de rondelle épaisse 27 comportant une ouverture centrale 28 de diamètre réduit, par exemple de l'ordre de un centimètre. Cette ouverture 28 est propre à être appliquée contre la surface 4 à examiner et à déterminer la zone sur laquelle s'effectue la mesure.

Huit photorécepteurs de réflexion 11 sont répartis régulièrement autour de l'axe du boîtier 20 et sont disposés dans des logements 29 prévus sur le support 22 au voisinage du fond des passages 26. Les axes des photorécepteurs 11 sont situés sur un cône de révolution admettant l'angle  $r = 45^\circ$  comme

demi-angle au sommet et d'axe confondu avec celui du boîtier 20. Un câble 30 pénètre radialement dans la partie haute du boîtier 20 et comporte les conducteurs pour l'alimentation électrique de la lampe 2, et pour les liaisons entre les différents photorécepteurs 7 et 11 et les moyens électroniques 8 dont le schéma est donné sur la fig. 4.

5 Le bouton-poussoir 5, commandant l'allumage de la lampe 2, est également prévu dans la paroi cylindrique du boîtier 20, en partie haute, de manière à faire saillie radialement.

Les moyens électroniques 8, comme illustré sur la fig. 4, comprennent un ensemble 31 pour l'alimentation des photorécepteurs 7 et 11; cet ensemble 31 assure également l'alimentation et la commande de circuits d'affichage 32, 33 respectivement pour le flux réfléchi et pour le flux incident.

10 L'alimentation des photorécepteurs de réflexion 11 est assurée par l'intermédiaire d'un circuit conditionneur 34 qui comporte, en outre, un amplificateur propre à recevoir et à amplifier le signal provenant des photorécepteurs 11 et à envoyer, en sortie, ce signal représentatif de l'intensité réfléchie sur les moyens d'affichage 32 et sur une borne d'un connecteur 35. Des moyens 36, 37, notamment constitués par des potentiomètres, sont prévus pour le réglage du décalage et du gain de l'amplificateur du circuit conditionneur 34.

15 Un circuit conditionneur 38, semblable au circuit 34, est prévu pour alimenter les photorécepteurs 7 et traiter le signal produit par ces photorécepteurs pour envoyer ce signal sur les moyens d'affichage 33 du flux incident et sur une autre borne du connecteur 35. Des potentiomètres 39, 40 sont prévus pour le réglage du décalage et du gain du circuit conditionneur 38.

20 Les circuits 34 et 38 sont reliés à des bornes d'un connecteur 41 elles-mêmes destinées à être reliées aux photorécepteurs respectifs. Un circuit 42 est prévu pour la commande de la lampe 2. Ce circuit peut comprendre une minuterie déclenchée par le bouton-poussoir, deux bornes de ce circuit étant reliées à des bornes du connecteur 41. Ce circuit 42 comporte une sortie reliée à un circuit 43 de régulation de l'intensité du courant d'alimentation de la lampe 2. L'alimentation de cette lampe 2 s'effectue par l'intermédiaire d'un circuit 44, sous contrôle du circuit 43. L'alimentation électrique du ventilateur 21 est également assurée par le circuit 44 dont deux bornes sont reliées au connecteur 41.

25 Le circuit 43 de régulation de lampe est reliée à une borne du connecteur 35, de même que le circuit de commande de lampe 42. Le connecteur 35 est prévu pour être relié à un mini-ordinateur qui prendrait alors en charge la gestion des mesures et du fonctionnement de l'appareil selon l'invention.

30 Cet appareil permet la mise en œuvre du procédé de l'invention, de la manière suivante.

Comme illustré sur la fig. 3, la tête de l'appareil est appliquée contre la zone 4 de peau à étudier.

35 Une mesure est ensuite déclenchée en appuyant sur le bouton-poussoir 5, ce qui provoque l'irradiation, par UVA, de la zone 4 et la mesure de la quantité de lumière réfléchie, avec affichage des résultats. Cette méthode de mesure est simple, non-invasive, et peut s'appliquer aussi bien in vivo que in vitro pour apprécier le comportement de la peau à l'égard du rayonnement solaire, en particulier à l'égard des UVA.

De nombreuses applications sont possibles.

L'appareil permet, par exemple, de quantifier le potentiel protecteur d'un produit destiné à être appliqué sur la peau, sa persistance et sa rémanence.

40 On donne ci-après un résultat d'essais et de mesures effectués, en liaison avec le schéma de la fig. 6. Les mesures avaient pour but de déterminer le pouvoir protecteur UVA d'un fond de teint et la persistance de ce pouvoir au cours du temps. Le pouvoir protecteur a été estimé par l'appareil conforme à l'invention, in vivo, en relevant le pourcentage de réflexion de la peau du visage maquillé. Le protocole de mesures a été le suivant.

45 Une mesure de réflexion a été effectuée sur la peau nue sans maquillage, ni produits de soins, à l'instant T0. La peau du visage a ensuite été maquillée par le fond de teint à raison de 1 mg/cm<sup>2</sup>.

Quinze minutes après l'application, puis deux heures, quatre heures et six heures plus tard, des mesures de réflexion ont été effectuées.

50 L'étude a été conduite sur sept modèles de phototypes II et III (voir plus loin). Le paramètre enregistré, lors des mesures, a été le pourcentage de réflexion. Ce pourcentage a été calculé à partir des mesures de la peau du sujet en tenant compte de la courbe d'étalonnage de l'appareil. Cette courbe est obtenue par mesure d'étalons d'indices de réflexion différents. Ce paramètre correspond à la capacité de la surface mesurée à réfléchir le rayonnement UVA émis par la lampe 2 et filtré par 3.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

TEMPS	% REFLEXION
T0	32.28
T15mn	29.59
T2h	29.51
T4h	30.82
T6h	31.77

Si la surface de la peau est recouverte d'un produit capable d'absorber les photos, le pourcentage de réflexion diminuera par rapport à cette même surface nue. C'est bien ce que l'on a constaté.

Une analyse de variance suivie d'une comparaison multiple indique d'une part que le maquillage par le fond de teint persiste dans l'UVA jusqu'au T4h. Toutefois, seule la comparaison entre le T15 mn après application et le T6h révèle une différence significative.

En outre, la comparaison entre la peau nue et la peau maquillée au cours du temps indique une différence significative du pouvoir de réflexion UVA pour les temps T15 mn après application et T2h.

Les résultats de ces essais, résumés par le schéma de la fig. 6, où le temps est porté en abscisse et le pouvoir de réflexion en ordonnée, permettent de conclure que le maquillage de la peau du visage par le fond de teint persiste, in vivo, jusqu'au temps T4h.

Le potentiel à filtrer le rayonnement UVA de la peau du visage maquillée est augmenté significativement par la présence du fond de teint 15 mn et 2 h après application. Ce résultat confirme que le produit testé est apte à protéger la peau du visage et constitue un élément de lutte contre le vieillissement cutané provoqué notamment par les UVA du rayonnement solaire.

Une autre application permet de quantifier l'aptitude spontanée de la peau à réfléchir les UVA selon les phototypes.

On donne, ci-après, la classification habituelle des phototypes, qui ne résulte pas véritablement d'une quantification mais d'observations qualitatives et arbitraires.

Les signes + utilisés dans ce tableau indiquent, selon leur nombre, l'importance, pour le phototype considéré, du paramètre de la colonne en cause.

Ces phototypes correspondent à un classement selon le comportement de la peau vis-à-vis du rayonnement solaire.

Phototype	Cheveux	Carnation	Ephélides	Coup de soleil soleil	Bronzage
0	blancs	albinos	0	constant +++	0
I	roux	laiteux	+ + +	constant ++	0
II	blonds	claire	++	constant +	hâle léger
IIIA	blonds	claire	+	fréquent	hâle clair ou
IIIB	châtains	mate	+	fréquent	hâle foncé
IV	bruns	mate	0	rare	foncé
V	bruns	mate	0	exceptionnel	très foncé
VI	noirs	noire	0	absent	noir

Une étude a été effectuée sur un groupe de 31 personnes appartenant aux phototypes II, III et IV en mesurant le pouvoir de réflexion en UVA avec un appareil conforme à l'invention.

Les résultats de cette étude sont représentés schématiquement sur la fig. 7 par trois points représentant les valeurs moyennes pour des phototypes II, III et IV, espacés suivant l'axe des abscisses.

La moyenne pour le phototype II s'établit à une valeur de 35,6% de réflexion.

Pour le phototype III, la moyenne s'établit à 32,88%. Pour le phototype IV, la moyenne s'établit à 29,65%.

Plus le phototype est élevé, plus la réflexion diffuse est faible, car les sujets de phototype élevé ont un épiderme riche en mélanines plus aptes à absorber le rayonnement UV.

Cette étude permet donc de différencier quantitativement les phototypes; en effet, l'appareil quantifie l'aptitude de la peau à réagir aux UV et cette quantification est indépendante des appréciations qualitatives.

L'appareil conforme à l'invention est portable et permet d'effectuer des mesures rapidement et sans difficulté, in vivo ou in vitro. Le support peut être biologique (couche cornée, ongles) ou chimique (acétate de cellulose, feuilles de collagène).

## Revendications

1. Procédé pour quantifier le comportement de la peau vis-à-vis du rayonnement solaire, caractérisé par le fait que l'on éclaire une zone (4) de la peau à examiner avec un rayonnement UVA et que l'on mesure l'intensité du rayonnement UVA réfléchi suivant un angle ( $\alpha$ ) différent de l'angle de réflexion spéculaire de manière à éliminer au maximum la réflexion spéculaire et à apprécier essentiellement la réflexion diffuse.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on dirige le faisceau incident de rayonnement UVA suivant une direction normale à la zone (4) à examiner, et que l'on mesure l'intensité du rayonnement UVA réfléchi suivant une direction de 45° par rapport à la direction incidente.

3. Procédé selon la revendication 1, ou 2, caractérisé par le fait qu'on éclaire la zone (4) de peau à étudier pendant un temps limité, inférieur à 1 minute.

4. Appareil pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il comprend une source (1) de rayonnement UVA disposée de manière que son faisceau soit dirigé vers la zone (4) de peau à étudier et au moins un photorécepteur de réflexion (11) disposé de manière à recevoir le rayonnement UVA réfléchi par la peau suivant un angle ( $\theta$ ) permettant d'éliminer au maximum la réflexion spéculaire et d'apprécier essentiellement la réflexion diffuse.

5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'axe (X) de la source lumineuse est disposé orthogonalement à la zone (4) de la peau à étudier tandis que le ou chaque photorécepteur de réflexion (11) est orienté suivant un angle d'environ 45° par rapport à l'axe (X) de la source lumineuse.

6. Appareil selon la revendication 4 ou 5, caractérisé par le fait que la source lumineuse (1) est constituée par une lampe halogène (2), dont le spectre est large et le rendement élevé pour un faible encombrement, la susdite lampe halogène (2) produisant un éclairage diffus.

7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la lampe halogène (2) est combinée avec un filtre UVA (3) propre à ne laisser passer que le rayonnement UVA.

8. Appareil selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé par le fait que plusieurs, en particulier huit, photorécepteurs de réflexion (11) sont prévus pour mesurer l'intensité réfléchie, ces photorécepteurs (11) étant disposés autour de l'axe de la source lumineuse, avec des espacements angulaires réguliers.

9. Appareil selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens photorécepteurs incidents (7) propres à mesurer l'intensité de la lumière émise par la source (1).

10. Appareil selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé par le fait qu'il comporte une tête comprenant un boîtier cylindrique (20) équipé, en partie haute d'une lampe halogène (2) et, dans sa moitié inférieure, d'un support (22) pour les photorécepteurs incidents (7) encastrés dans une paroi cylindrique dudit support (22) et orientés radialement, pour le filtre UVA (3) disposé contre un étranglement (23) du support (22) et pour un manchon (24) comportant 20 des passages cylindriques inclinés (26) régulièrement répartis correspondant aux photorécepteurs de réflexion (11).

11. Appareil selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, caractérisé par le fait qu'il comprend une minuterie (6), en particulier commandée par un bouton-poussoir (5), propre à allumer la source lumineuse (1) pendant un temps relativement court.

12. Appareil selon la revendication 11, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de mémorisation, munis d'afficheurs numériques (32, 33), propres à stocker et à afficher les informations relatives d'une part à l'intensité émise et, d'autre part, à l'intensité réfléchie, avant extinction de la source et des moyens de calcul pour établir, à partir de ces informations, par comparaison avec une échelle définie préalablement, un pourcentage de réflexion du rayonnement UVA.

13. Application du procédé selon l'une des revendications 1 à 3 à l'établissement d'une classification quantifiée de la peau liée aux phototypes.

14. Application du procédé selon l'une des revendications 1 à 3, un produit cosmétique ayant été appliqué sur la peau, à la quantification du pouvoir protecteur contre le rayonnement solaire dudit produit appliqué sur la peau, de sa persistance et de sa rémanence.

15. Application du procédé selon l'une des revendications 1 à 3, à la détermination de l'indice de protection d'un produit vis-à-vis des UVA.

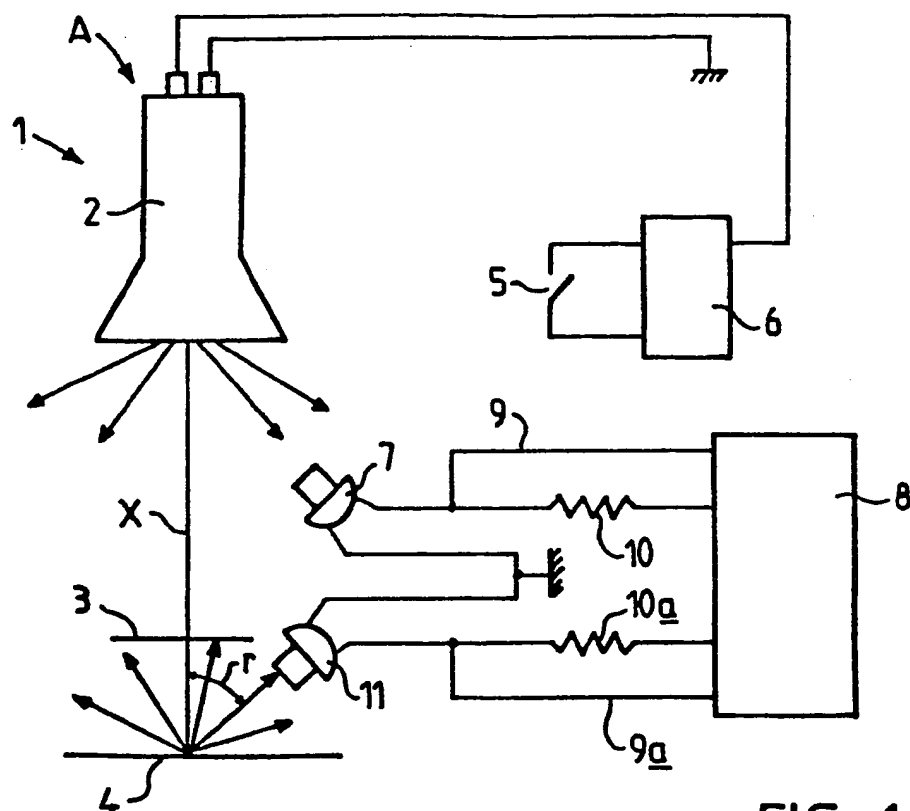


FIG. 1

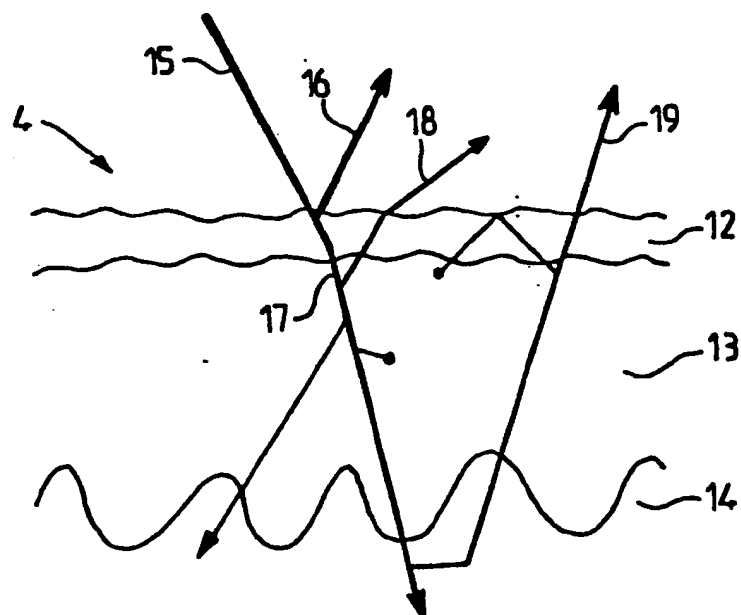


FIG. 2



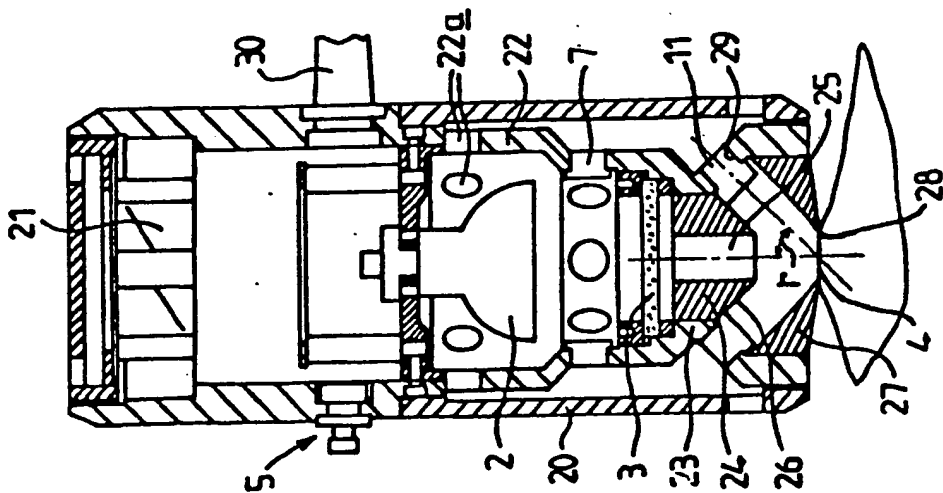


FIG. 3

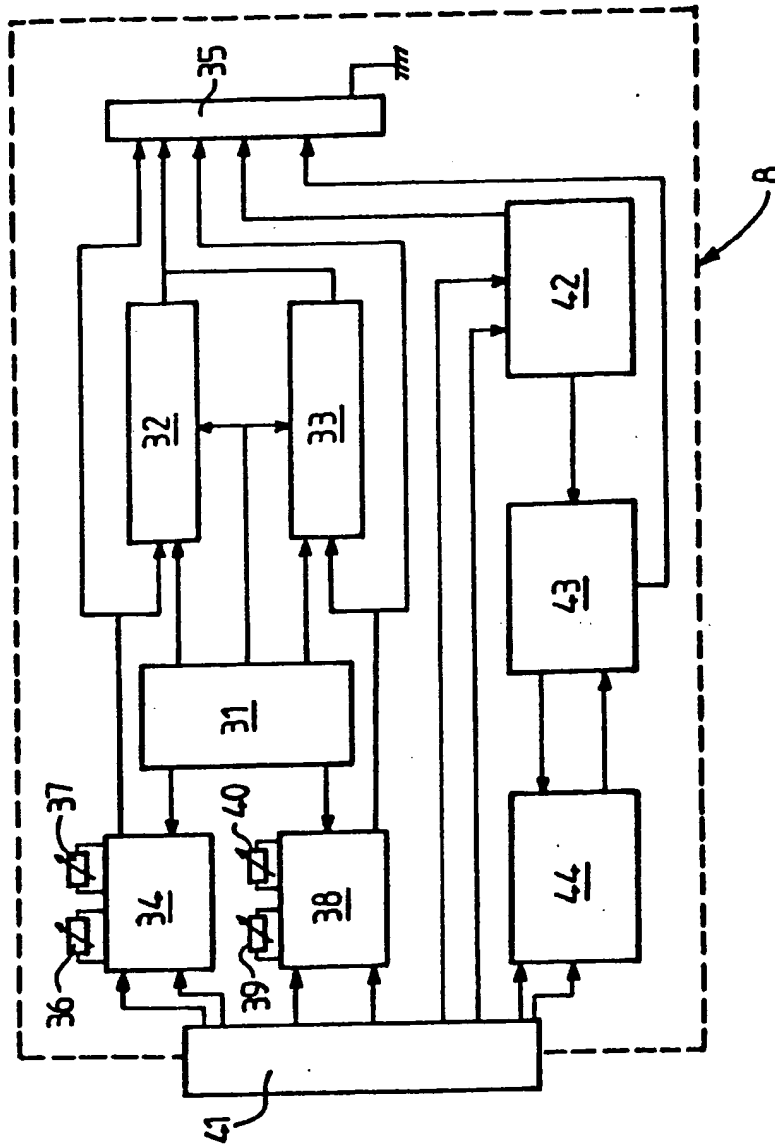


FIG. 4

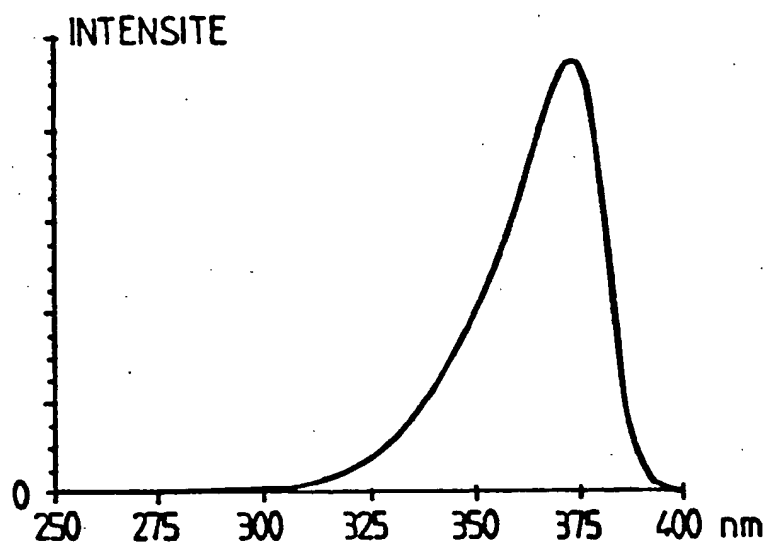


FIG. 5

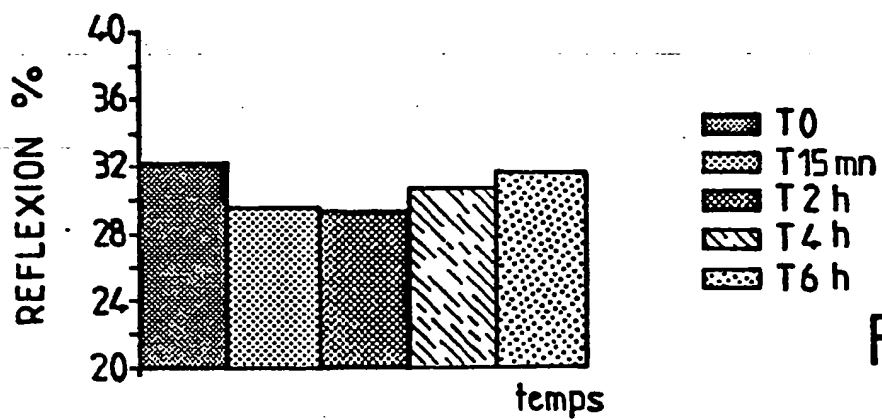


FIG. 6

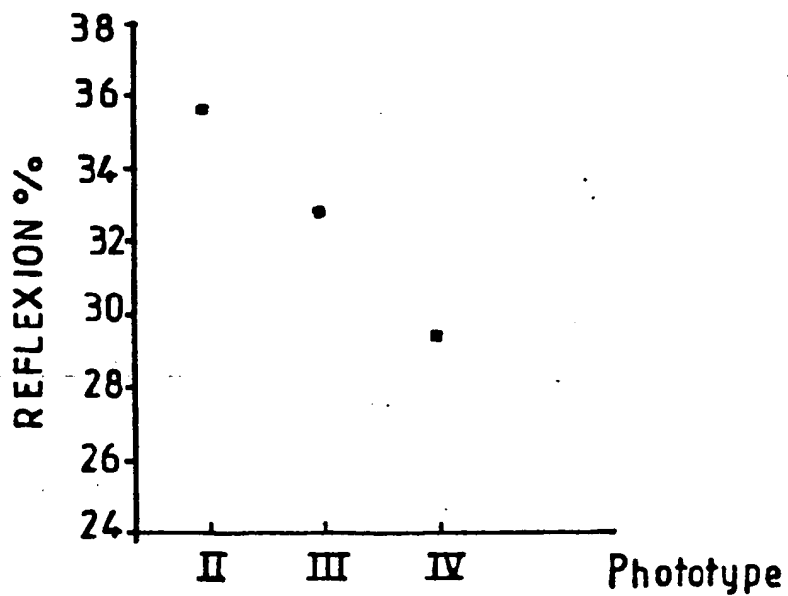


FIG. 7